

ИЗМЕРЕНИЕ ВНУТРЕННЕГО ТРЕНИЯ ПРИ СПИНОДАЛЬНОМ РАССЛОЕНИИ В СПЛАВЕ Mn-25 % Cu

Клюева Е.С.

Руководитель – профессор, д.т.н. Маркова Г.В.

ФГБОУ ВПО «Тульский государственный университет», г. Тула,
klueva.ekaterina@mail.ru

Сплавы системы Mn-Cu обладают целым комплексом специальных свойств (высокая демпфирующая способность, элинварность и др). По соотношению прочностных и демпфирующих характеристик марганцево-медные сплавы не имеют равных среди металлических материалов.

Все специальные свойства сплавов системы Mn-Cu являются структурочувствительными. Структурообразование этих сплавов проходит в соответствии с фазовой диаграммой состояния, после определенной термической обработки.

На диаграмме состояний системы Mn-Cu при средних и высоких концентрациях марганца имеется метастабильная область концентрационного расслоения (рис. 1).

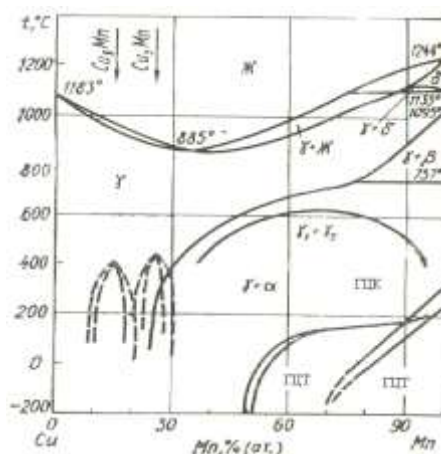


Рис. 1 – Диаграмма состояния системы Mn-Cu [1]

В результате закалки γ -твёрдый раствор высокомарганцевых сплавов претерпевает ГЦК→ГЦТ превращение. Это превращение относится к термоупругим мартенситным превращениям (ТУМП). ТУМП превращению предшествует концентрационное расслоение, которое по данным [2-4] идёт по спинодальному механизму в сплавах с 50...86 % Mn. γ -твёрдый раствор распадается на две метастабильные изоморфные высокодисперсные когерентные ГЦК фазы – γ_1 и γ_2 , обеднённые и обогащённые марганцем [5]. Такое структурное состояние способствует повышению температуры начала и конца мартенситного превращения.

Мартенситное превращение сопровождается резким изменением некоторых физических и механических свойств. Используя различные спектральные методы, к которым относится и механическая спектроскопия можно, изучать мартенситное превращение и процессы предшествующие ему *in situ*.

Целью работы является исследование механизма распада γ -твердого раствора закаленного высокомарганцевого сплава Mn-25 % Cu при выдержке в области температур спинодального расслоения.

Материалы и методики исследований

Объектом исследования являлся сплав Mn-25 % Cu (проволочные образцы диаметром 0,71 мм и длиной 45...55 мм). Образцы подвергали закалке от температуры 830 °C в 10 % водный раствор NaCl.

Измерения уровня внутреннего трения (ВТ) проводили на обратном крутильном маятнике РКМ-ТПИ. Измерения ВТ проводили в процессе выдержки внутри области спинодального расслоения при постоянной температуре $t=440^{\circ}\text{C}$ и относительной сдвиговой деформации образца $0,24 \cdot 10^{-4}$ и $1,36 \cdot 10^{-4}$.

Результаты

Для определения механизма распада γ -твердого раствора закаленного высокомарганцевого сплава Mn-25 % Cu проводили измерения ВТ в области спинодального расслоения при температуре 440 °C. Из рисунка 2 видно, что с увеличением времени выдержки уровень внутреннего трения (Q^{-1}) в сплаве увеличивается. Зависимость Q^{-1} от времени выдержки имеет одинаковый характер при амплитудах деформации $0,24 \cdot 10^{-4}$ и $1,36 \cdot 10^{-4}$. Отметим, что при больших амплитудах деформации ВТ снижается.

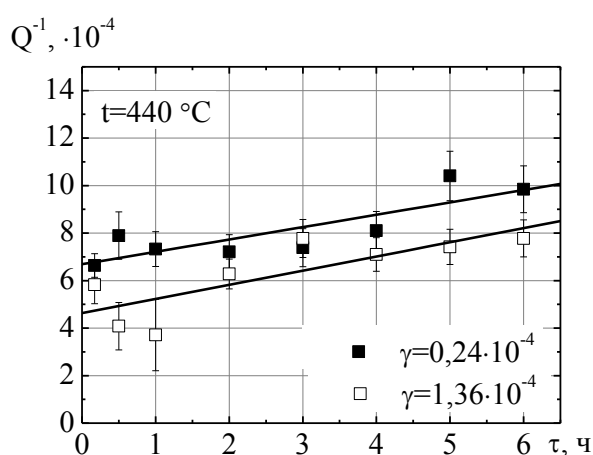


Рисунок 2 – Измерение значения фона внутреннего трения в ходе изотермической выдержки при температуре старения в высокомарганцевом сплаве Mn-25 % Cu.

Полученные результаты позволяют предположить, что в случае, когда распад проходит по механизму зародышеобразования происходит снижение фона внутреннего трения, из-за образования некогерентных межфазных границ, которые служат стопорами движения дислокаций. Если в сплаве протекает расслоение по спинодальному механизму, то фон внутреннего трения будет увеличиваться. Так как образующиеся фазы имеют одинаковую решетку и различаются только содержанием Mn, когерентные границы не могут служить препятствиями для движения дислокаций, что и наблюдается в эксперименте.

Список литературы

1. Сплавы высокого демпфирования на медной основе / В. В. Матвеев, Г. Я. Ярославский, Б. С. Чайковский, С. Ю. Кондратьев. – Киев: Наукова думка, 1986. – 208 с.
2. Удовенко В. А., Маркова Г. В., Ростовцев Р. Н. Сплавы системы Mn-Cu. Структура, свойства. – Тула: Гриф и К, 2005. – 152 с.
3. Удовенко В. А., Полякова Н. А., Турмамбеков А. Т., Дмитриев В. Б. Стадийность процесса формирования мартенситной структуры и демпфирующих свойств при отжиге сплавов Mn-Cu // ФММ.-1993.-№ 6. С. 134-140.
4. Винтайкин Е. З., Дмитриев В. Б., Удовенко В. А. Спинодальный распад в сплавах марганец-медь // ФММ. – 1978. – Т. 46. - С. 790-795.
5. Кондратенко Л. К., Гусева Л. Н. Распад метастабильного твердого раствора Cu+75 % Mn // Металлы. – 1987. - № 5. С 163-168.